

HMBカルシウムによる筋肉痛低減と口コモ対策

すぎた なおき
小林香料(株) 杉田 直樹

はじめに

総務省統計局の統計値によると日本の高齢者(65歳以上)数は2016年9月15日現在で3,461万人、総人口比の27.3%であり、数・比ともに過去最高を更新し続けています。このような社会背景のなか、健康寿命に対する意識は向上しつつある。健康寿命の延伸を阻害する3大要素としては、認知症、メタボ(メタボリックシンドローム)、口コモ(口コモティブシンドローム)が挙げられる。これら3つの要素は密に絡み合っているが、いずれの予防や対策においても適度な運動(活動)が重要である。特に最近では骨・関節・筋肉の衰えで知られる「口コモ」への対策が注目されており、その中でも骨・関節・身体・運動を支えている「筋肉を維持すること」の重要性が啓蒙されるようになってきた。一方、健康や筋肉の維持には適度な運動(活動)が必要であるが、運動に

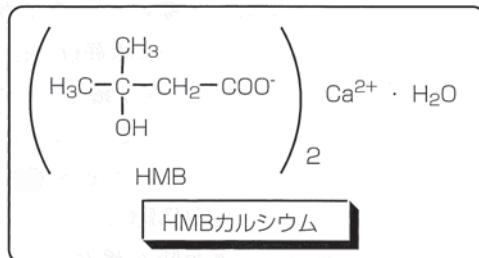


図1 HMBカルシウム

は筋肉痛や筋疲労が弊害として伴っている。これらは運動意識や活動範囲を縮小させるため、健康寿命延伸の敵とも言えよう。本稿では、筋肉痛や筋疲労を低減する素材として、また、筋肉や筋力を増加または維持する素材として期待の「HMBカルシウム(図1)」について、その作用機序や魅力を紹介したい。

1. HMBカルシウムとは

HMB(3-ヒドロキシ-3-メチルブチレート)は、必須アミノ酸であるロイシンの代謝産物である。食事によるロイシンの摂取に伴って体内で生成する成分であり、筋肉の合成促進と分解抑制因子(シグナル)として働くことが知られている。言わば筋肉を「作れ」「守れ」という指令のスイッチボタンを押す役割だ。筋肉の量は、その合成量と分解量のバランスで成り立っている。年齢や運動不足によっては合成量が分解量を下回りやすく、かつその状態が継続されると年々筋肉が減り、衰えることになる。また、運動によって筋肉が過度に分解されると炎症して痛みやダルさを伴い、筋肉痛や筋疲労の症状が現れる。筋肉を維持または増加したい人、あるいは過度な筋肉分解を抑制して筋肉痛や筋疲労を低減したい人にとっては、体内で作られるHMB量をより多くしたいところ

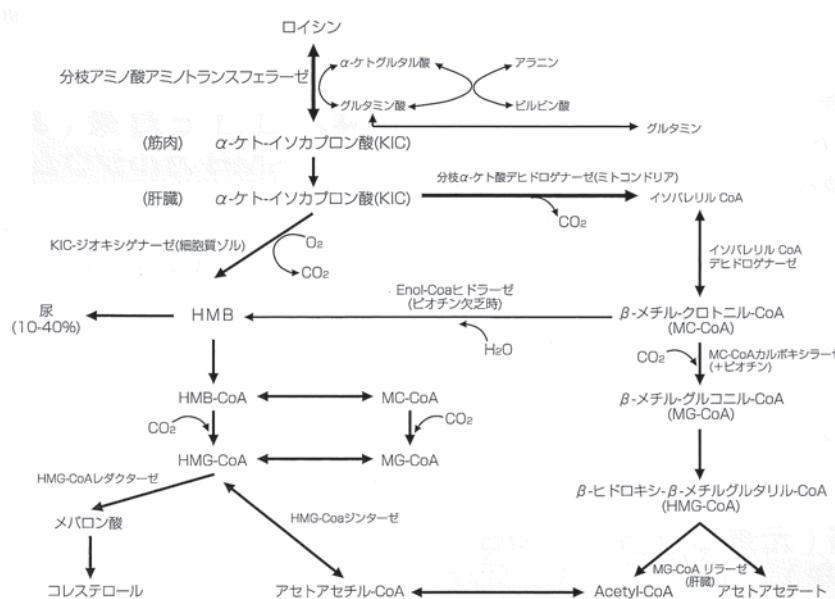


図2 HMBの代謝経路(Nissenら¹)より引用

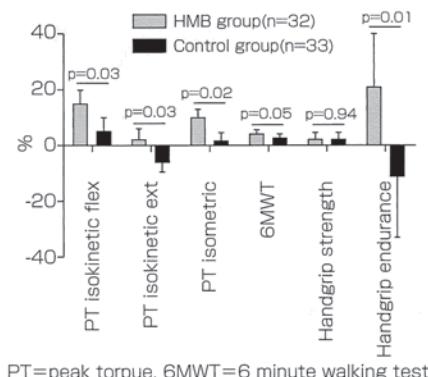
である。しかしながら、図2に示す通りロイシンの代謝経路は複数存在し、HMBの代謝生成量はロイシン摂取量のわずか5%程度と少ない¹⁾。つまり、約95%のロイシンは別の経路によって消失するため、体内で活躍するHMBをロイシンの摂取に頼って増加させることは困難と言える。そこで注目されているのがHMBカルシウムである。この素材は、ロイシンの代謝産物であるHMBをカルシウムと共に直接摂取できる食品素材であり、厚生労働省の「日本人の食事摂取基準(2015年度版)策定検討会報告書」²⁾においても有用性が紹介されている。また、エビデンスも充実しており、当社で実施したSRにより「小林HMBパウダー(届出番号B178)」「小林HMBタブレット(届出番号B185)」の2商品が「筋肉、筋力維持」のヘルスクレームで機能性表示食品として受理されたことも記憶に新しい。

2. HMBの作用機序

HMBの関与により、哺乳類ラバマイシン標的タンパク質(m-TOR)とその下流のp70S6K、4E-BP1のリン酸化が増加することから、HMBの摂取は細胞増殖の中心的な役割を担うm-TORを直接活性化させることで筋肉タンパク質の合成を促進させると考えられる³⁾。また、m-TORの上流の成長ホルモン(GH)ならびにインスリン様成長因子1(IGF-1)が増加することからこれらの活性を変化させることを通じてもm-TORや筋肉タンパク質の合成を活性化していると考えられる⁴⁾。一方、筋肉タンパク質の分解系であるユビキチン-プロテアソームの発現と活性を低減させることで、筋肉タンパク質の分解を減少させることができると示されている⁵⁾。また、筋肉タンパク質の分解を誘導するカスパーーゼの活性を阻害することで筋肉タンパク質の分解を低減させることができると示されている⁶⁾。したがって、HMBの摂取は、m-TOR経路を活性化させることを通じて筋肉タンパク質の合成促進を誘導する一方で、ユビキチン-プロテアソーム経路とカスパーーゼ活性を抑制することで、筋肉タンパク質の分解抑制を誘導していると考えられる。これら筋肉タンパク質の合成促進作用や分解抑制作用により筋肉や筋力が増加または維持されると考えられる。また、過度な分解の抑制や回復の促進により筋肉痛や筋疲労が低減されると考えられる。

3. 口コモ予防(元気なうちにHMBカルシウムを)

口コモとは、加齢によって骨や関節、筋肉といった運

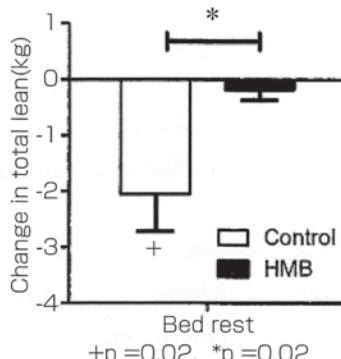


PT=peak torque, 6MWT=6 minute walking test
図3 筋力と歩行能力(Bertoniら⁷⁾より引用)

動器が衰えて要介護や寝たきりになること、またはそのリスクが高い状態を指すが、ロコモの中でも筋肉や筋力が衰えることをサルコペニアという。サルコペニアは、関節への負担が増大する要因であり、ふらつきによる転倒、怪我や骨折のリスクも高まるため、運動や活動の範囲を狭める要因であり、更なる筋肉の衰えへと繋がる負のスパイラルの入口である。HMBカルシウムには年齢にかかわらず筋肉や筋力を増加する効果が報告されており、ロコモ・サルコペニアの予防として期待されている。図3は65歳以上の女性が週2回の穏やかなフィットネスプログラムを8週間継続した際のデータであり、対照群と比較してHMBカルシウムの摂取群(1.5g/日)では有意な筋力増加や持久性の向上、歩行能力(6分間当たりの歩行距離)の改善が認められている⁷⁾。また、65歳以上の男女がレジスタンストレーニングを8週行った別の報告⁸⁾では、対照群と比較してHMBカルシウム摂取群(3g/日)の筋肉量は増加し、体脂肪も減少している。このように本素材は、運動強度や性別によらず広い範囲での有用性が示唆されており、活動的な毎日をずっと楽しみたい方にとって頼もしい存在と言えよう。

4. 口コモ対策(あきらめないでHMBカルシウムを)

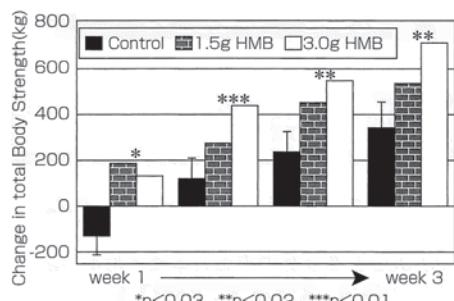
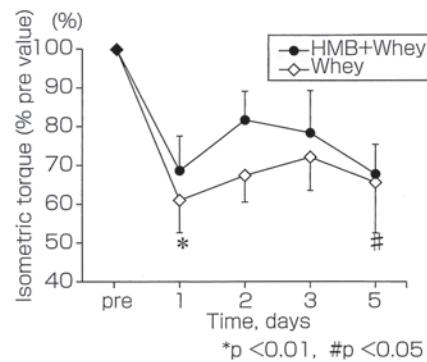
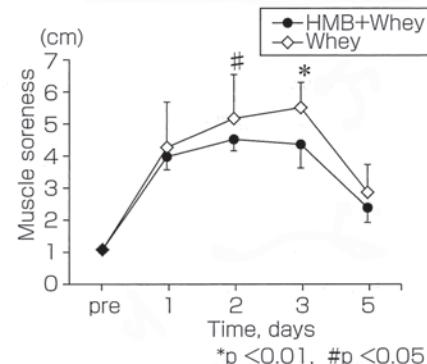
運動との併用摂取による効果は先に述べた通りであるが、実際には運動が苦手な方や、年齢や環境によっては運動したくともできない方も多い。ここでは運動を伴わない摂取のみを行った場合、極度の運動不足、あるいは寝たきり患者での摂取例と効果を紹介したい。Stoutら⁹⁾は65歳以上の男女を対象とした運動を伴わない24週間の研究において、HMBカルシウム摂取群(3g/日)のみ筋肉と筋力が有意に増加したことを報告している。Deutzら¹⁰⁾は60歳以上の健常男女を10日間ベッド上で療養させた極度な運動不足下において、対照群の筋肉量が有意に低下したのに対してHMBカルシウム摂取群(3g/

図4 筋肉量(Deutzら¹⁰⁾より引用)

日)の筋肉量が維持されたことを報告している(図4)。また、65歳以上の膝関節炎患者の手術14日後の四頭股筋筋力がHMBカルシウム摂取群(3g/日)のみ維持されたとの報告もある¹¹⁾。また、寝たきりの高齢者に対してもHMBカルシウム摂取群(2g/日)のみ筋肉の分解指標が低下し、筋周囲長が改善したことが報告されている¹²⁾。このように本素材は運動の有無や活動の大きさにかかわらず有用性が示唆されている。適度な運動や活動は健康維持に重要であることは言うまでもないが、本素材は加齢によって活動の範囲が狭くなった方に対しても、介護や何らかの手助けを必要としている方に対しても筋肉や筋力を増加、あるいは維持できる可能性を秘めていると言えるであろう。

5. 筋肉痛や筋疲労の低減

健康維持には適度な運動や活動が重要であるが、激しい運動や突発的な負荷を与えると筋肉は過度に分解して炎症する。代表的な症状が筋肉痛や筋疲労(だるい・重い・コリ・ハリ)である。ショッピングやハイキングは楽しいが、翌日の反動が思いのほか大きいことはよくあるであろう。また、可愛い孫の世話を楽しみな反面、体にこたえる重労働とも言えよう。HMBカルシウムには筋肉の分解を抑制する作用が知られており、筋肉痛や疲労感の低減が報告されている。図5はレジスタンスト

図5 全身の筋力(Nissenら¹³⁾より引用)図6 筋力(白土ら¹⁴⁾より引用)図7 筋肉痛(白土ら¹⁴⁾より引用)

レーニングを行った際の筋力変動を示したグラフである¹³⁾。注目したいのは、対照群のトレーニング1週間後の筋力が初期値と比較してマイナスに落ち込んでいるのに対して、HMBカルシウム摂取群では筋力低下が回避されている点である。本素材の摂取により急激な運動負荷に伴う筋疲労が低減されており、これを裏付けるデータとして筋肉の分解指標である尿中の3-メチルヒスチジンも低減されていた。また、図6、7は突発的な運動負荷を掛けた後日のデータであり¹⁴⁾、対照群の筋力が有意に低下、筋肉痛が有意に増加したのに対して、HMBカルシウム摂取群(3g/日)の筋力、筋肉痛に有意な変動はなく、本素材による筋肉痛や筋疲労の低減作用が支持されている。一方、Wilsonらの報告¹⁵⁾によるとこれらの効果は本素材の摂取タイミングによって左右される可能性が示唆されており、運動前に摂取した場合にのみ効果が確認されたとしている。血中のHMB濃度を高めた状態で運動した方が筋肉痛や筋疲労が低減されやすい可能性が考えられる。運動やレジャーなどが予定されている日に本素材を利用する際は、活動する前に摂取することをお勧めしたい。

おわりに

食の安全への関心が高まるなか、高品質で安心・安全な素材や商品を安定して提供することが求められてい

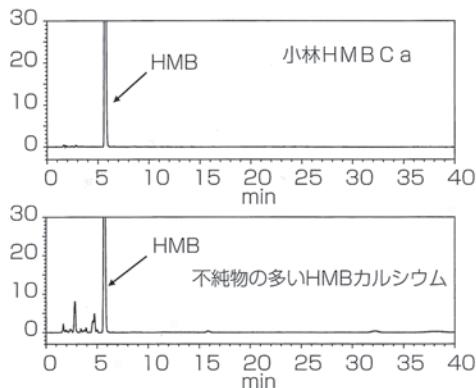


図8 代表的なクロマトグラム <Assay by HPLC>

る。医薬品原薬を製造している当社では、自社で確立した不純物除去技術により品質の一貫性を固め、国内唯一のHMBカルシウムメーカーとして「小林HMBCa」を販売している(図8)。今後本素材が、ロコモ・サルコペニア対策、筋肉痛低減や抗疲労をはじめ、スポーツ、ダイエットなどさまざまな分野で普及し、多くの方に喜んでいただければと考えている。本素材の供給はもちろんのこと、配合提案から最終製品でのお届けまで、ご要望に応じてお手伝いいたします。

《《《《参考文献》》》》

- 1) Nissen SL, et al.: *J Nutr Biochem*, 8, 300-311(1997)
- 2) 厚生労働省 日本人の食事摂取基準(2015年度版)策定検討

会報告書, 380-381(平成26年3月)

- 3) Aversa Z, et al.: *Int J Oncol*, 38, 713-720 (2011)
- 4) Gerlinger RF, et al.: *Growth Horm IGF Res*, 21, 57-62 (2011)
- 5) Smith HJ, et al.: *Cancer Res*, 64, 8731-8735 (2004)
- 6) Eley HL, et al.: *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 295, E1417-E1426 (2008)
- 7) Berton L, et al.: *PloS One*, 3 (10), 0141757 (2015)
- 8) Vukovich MD, et al.: *J Nutr*, 131(7), 2049-2052 (2001)
- 9) Stout JR, et al.: *Exp Gerontol*, 48, (11), 1303-1310 (2013)
- 10) Deutz NEP, et al.: *Clin Nutr*, 32, 704-712 (2013)
- 11) Nishizaki K, et al.: *Asia Pac J Clin Nutr*, 24 (3), 412-420 (2015)
- 12) Hsieh LC, et al.: *Asia Pac J Clin Nutr*, 19(2), 200-208 (2010)
- 13) Nissen S, et al.: *J Appl Physiol*, 81, 2095-2104 (1996)
- 14) 白土男女幸ら: 運動とスポーツの科学, 19(1), 99-106 (2013)
- 15) Wilson JM, et al.: *Nutr Metab*, 6, 6 (2009)



すぎた・なおき / Naoki Sugita

小林香料株式会社 営業部次長 兼化成品研究室次長

1998年 神奈川大学大学院工学研究科応用化学専攻博士前期課程卒業、1999年 小林香料(株)入社、市川研究所(現化成品研究室)配属、医薬品原薬、医薬品中間体、食品素材等の製法開発を担当、2012年同社本社化成品営業部配属

機能性表示食品 受理!

筋肉・筋力維持のHMB素材

小林 HMBCa

国内唯一のメーカー

ロコモ対策

スポーツ

ダイエット

抗疲労

届出番号B185（届出表示抜粋）
筋肉量や筋力の低下を抑制する働きがあり、自立した日常生活を送る上で必要な、筋肉量や筋力の維持に役立つ機能があることが報告されています。

受理済SR・届出支援資料 完備!!

小林香料株式会社

〒103-0023 東京都中央区日本橋本町4-7-2

TEL : 03-3241-3901